

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-194859

(43)Date of publication of application : 14.07.2000

(51)Int.Cl. G06T 7/00 、
G06F 17/50
G06T 17/00
G06T 9/20
// G01B 11/24

(21)Application number : 10-370726

(71)Applicant : CANON INC

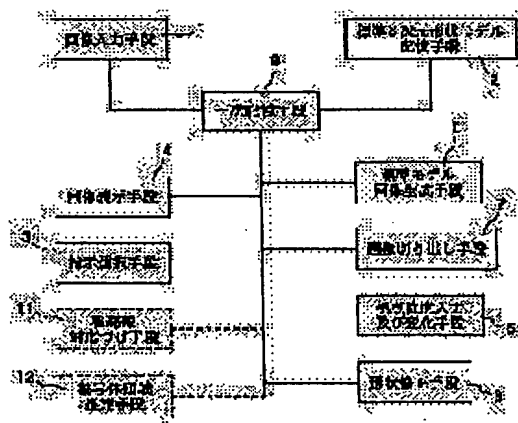
(22)Date of filing : 25.12.1998

(72)Inventor : MATSUGI MASAKAZU
TAKAHASHI FUMIAKI
KONDO TOSHIKI

(54) OBJECT SHAPE EXTRACTION METHOD, OBJECT SHAPE EXTRACTION DEVICE AND RECORDING MEDIUM

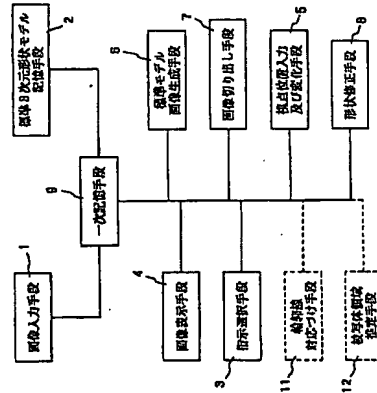
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stably extract the three-dimensional shape of the object from an optional object image regardless of the kind of a background and a photographing condition, etc.
SOLUTION: This object shape extraction device for extracting the shape of the object from the object image is provided with an image input means 1 for inputting the object image including an optional background, an image segmentation means 7 for segmenting the object shape from the object image and a shape correction means 8 for correcting the shape of a standard three-dimensional shape model similar to the object based on the segmented object shape.



(51) Int. C.I. *	識別記号	FI	チーゴード(参考)
G 0 6 T	7/00	G 0 6 F	15/62 4 1 5 2F065
G 0 6 F	17/50		15/60 6 2 4 A 5L096
G 0 6 T	17/00		15/62 3 5 0 A 9A001
	9/20		15/70 3 3 5 Z
// G 0 1 B	11/24	G 0 1 B	11/24 K
	特委請求 未請求 請求項の数39	OL	(金21頁)
(21)出願番号	特願平10-370726	(71)出願人	000001007 キヤノン株式会社
(22)出願日	平成10年12月25日(1998.12.25)	(72)発明者	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 真継 俊和
		(72)発明者	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 高橋 史明
		(74)代理人	100100893 弁護士 渡辺 勝 (外3名)

(54) 【發明の名称】被写体形状抽出方法、被写体形状抽出装置及び記録媒体



(57) 【要約】

【課題】 背景の種類や撮影条件などによらず、任意の被写体画像からその被写体の3次元形状を特定して抽出することができるようにする。

【解決手段】被写体画像からその被写体の形状を抽出する被写体形状抽出装置において、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力手段１と、被写体画像から被写体形状を切り出す画像切り出し手段７と、切り出された被写体形状に基づき、被写体画像に類似した顔座３大形模モデルの形状を修正する形状修正手段８とを設ける。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 被写体画像からその被写体の形状を抽出する被写体形状抽出方法において、

配写体画像から被写体形状を切り出す画像切り出しステップと、
切り出された被写体形状に基づき、前記被写体に類似する形状を有する三次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、有することを特徴とする被写体形状抽出方法。

【請求項 2】 被写体画像からその被写体の形状を抽出する被写体形状抽出

第1の画像切り出しステップと、
前記複数の被写体画像の一つから被写体形状を切り出す
ステップと、
入力ステップと、
異なる視点位置からの特定の被写体につ
いての任意の背景を含む複数の被写体画像を入力する画
像入力ステップと、

を推奨ステップと、
 の前記被写体画像での被写体領域の推定を行う被写体領 20
 域に切り出された被写体形状に基づき、他の境界位置で

立位置での被写体画像から被写体形状の切り出しを行う第 9 の画像の切り出しステップと、前記被写体形状に基いて、当該他の視点で撮影された被写体領域の形状に基づいて、当該他の視点位置での被写体領域の形状を修正するステップと、有することを特徴とする被写体形状抽出方法。

【請求項3】 被写体画像からその被写体の形状を抽出する被写体形状抽出方法において、

と、
前記被写体の形状に類似する所定の標準3次元形状モデル
の人力を行う形状モデル入力ステップと、
前記標準3次元形状モデルを所定視点位置から見た画像
を生成する標準画像生成ステップと、

筆記原像画像生成ステップで生成された画像の輪郭領域データを前記被写体画像上の所定位置に所定サイズで初期輪郭部として設定する初期輪郭設定ステップと、前記初期輪郭部の内部の領域から被写体形状を切り出す画像切り出しステップと、

切り出された被写体形状に基づき、前記標準3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、を有することを特徴とする被写体形状抽出方法。

【請求項4】 被写体画像からその被写体の形状を抽出する被写体形状抽出方法において、

任意の背景を含む被写体画像および対応する視点位置を
入力する画像入力カステップと、

ステップと、

切り出された被写体形状および前記被写体形状に対応する前記観視点位置に基づき、前記被写体に類似する標準3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、を有することを特徴とする被写体形状抽出方法。

【請求項5】 前記第2の画像切り出しステップが、指定された前記被写体領域の輪郭を前記被写体画像に重畳して表示する輪郭表示ステップと、該表示された輪郭を修正する輪郭修正ステップとを有する請求項2に記載の被写体形状抽出方法。

【請求項6】
前記被写体領域推定ステップが、前記第1の画像切り出しステップの対象となった被写体画像と、当該被写体領域推定ステップでの現視点位置での被写体画像の対称点とを抽出するステップと、該対称点と当該第1の画像切り出しステップでの切り出し領域とから前記現視点位置での被写体領域を推定するステップとを有する請求項2に記載の被写体形状抽出方法。

【請求項7】 前記立体形状修正ステップが、切り出された紋写形体形の輪郭線と対応する標準3次元形状モデルの輪郭線の輪郭線との間の対応点を抽出する

要位させることにより立体形状の修正を行うステップ
と、を有する請求項3または4に記載の複写体形状抽出
方法。

【備考事項 8】 前記標準 3 次元形状モデルが少なくとも一つの関節と肢節間を連結する部分形状とからなる請求項 1 乃至 4 いずれか 1 項に記載の被写体形状抽出方法。

【請求項9】 前記標本3次元形状モデルが少なくなり、一つの関節と該関節を連結する部分形状とからなり、前記標本画像生成ステップでは、前記標本3次元形状モデルと少ない一つの関節位置に関しその関節位置を有する前記部分形状間の相対位置及び相対姿勢の変化を与える形状変形を行った3次元形状モデルについての所定視点位置からの画像生成を行う、請求項3に記載の写像点抽出方法。

【請求項10】 前記撮影画像生成ステップが、前記撮影画像を3次元形状モデルの視点位置を変化させる視点位置変換ステップと、前記視点位置から見た前記撮影画像を3次元形状モデルの視点位置に再投影する再投影ステップと、前記視点位置から見た前記撮影画像を3次元形状モデルの視点位置に変換する変換ステップと、視点位置変換ステップと、再投影ステップと、変換ステップと、を有する請求項9に記載の方法。

【請求項 1】 被写体画像からその被写体の形状を抽出する被写体形状抽出方法において、
任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力ステップと、

所定の対称軸または対称面を有する少なくとも一つの部

【請求項29】 コンピュータが読み取り可能な記録媒体であって、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力ステップと、前記被写体画像の形状に類似する所定の領域3次元形状モデルの入力を行う形状モデル入力ステップと、前記領域3次元形状モデルを所定視点位置から見た画像を生成する標準画像生成ステップと、前記標準画像生成ステップで生成された画像の輪郭線と前記被写体画像上の所定位置に所定サイズで初期輪郭と一致するように調整する調整ステップと、前記初期輪郭の内側の領域から被写体形状を切り出し画像切り出しステップと、切り出された被写体形状に基づき、前記標準3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、からなる処理手順を前記コンピュータに実行させるプログラムを記録した記録媒体。

【請求項30】 コンピュータが読み取り可能な記録媒体であって、任意の背景を含む被写体画像および対応する視点位置を入力する画像入力ステップと、前記被写体画像から被写体形状を切り出し画像切り出しステップと、切り出された被写体形状および前記被写体形状に対応する前記視点位置に基づき、前記被写体形状に類似する領域3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、からなる処理手順を前記コンピュータに実行させるプログラムを記録した記録媒体。

【請求項31】 前記図2の画像切り出しステップが、推定された前記被写体領域の輪郭を前記被写体画像に重畳して表示する輪郭表示ステップと、該表示された輪郭を修正する輪郭修正ステップとを有する請求項28に記載の記録媒体。

【請求項32】 前記被写体領域推定ステップが、前記図1の画像切り出しステップの対象となった被写体画像と当該被写体領域推定ステップでの領域位置での被写体画像間の対応点を抽出するステップと、該対応点と当該図1の画像切り出しステップでの切り出し領域とから前記領域位置での被写体領域を推定するステップとを有する請求項28に記載の記録媒体。

【請求項33】 前記立体形状修正ステップが、切り出された被写体形状の輪郭線と対応する領域3次元形状モデルの標準モデル画像の輪郭線との間の対応点を抽出する対応点抽出ステップと、該対応点間の変位ベクトル分布を求める変位ベクトル抽出ステップと、該変位ベクトルに基づいて前記標準モデル画像の輪郭線に対応する前記標準3次元形状モデル上の点をその法線方向に所定変位させることにより立体形状の修正を行うステップと、を有する請求項29または30に記載の記録媒体。

【請求項34】 前記標準3次元形状モデルが少なくとも一つの頂点と該頂点を連結する部分形状とからなる請求項27乃至30いずれか1項に記載の記録媒体。

【請求項35】 前記標準3次元形状モデルが少なくとも一つの頂点と該頂点を連結する部分形状とからなり、前記標準画像生成ステップでは、前記標準3次元形状

モデルの少なくとも一つの頂点位置に關しその頂点位置を軸とする前記部分形状間の相対位置及び相対姿勢の変化を与える形状変形を行った3次元形状モデルについての所定視点位置からの画像生成を行う、請求項29に記載の記録媒体。

【請求項36】 前記標準画像生成ステップが、前記標準3次元形状モデルの視点位置を変化させる視点位置変位ステップと、前記視点位置から見た前記標準3次元形状モデルの画像を生成して表示するステップと、視点位置を選択する視点位置選択ステップと、を有する請求項29に記載の被写体形状抽出方法。

【請求項37】 コンピュータが読み取り可能な記録媒体であって、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力ステップと、所定の対称軸または対称面を有する少なくとも一つの部分形状から構成される標準3次元形状モデルを入力する標準モデル入力ステップと、前記被写体画像から被写体形状を切り出し画像切り出しステップと、切り出された被写体形状に基づき、前記被写体形状に類似する領域3次元形状モデルの前記部分形状を修正する立体形状修正ステップと、からなる処理手順を前記コンピュータに実行させるプログラムを記録した記録媒体。

【請求項38】 前記標準3次元形状モデルを所定視点位置から見た標準モデル画像を生成して表示ステップと、該標準モデル画像上に前記部分形状の対称軸または対称面を所定の方法で表示するステップと、をさらに有する請求項37に記載の記録媒体。

【請求項39】 前記立体形状修正ステップが、前記部分形状上の輪郭点と前記被写体画像の対応する部分の輪郭点との対応付けを行う対応点抽出ステップと、前記対応点抽出ステップで抽出された対応点間の変位ベクトル分布を求める変位ベクトル抽出ステップと、前記変位ベクトル及び前記対称軸または対称面の種類に基づいて前記部分形状上の所定範囲内の点を所定変位させる部分形状変形ステップと、を有する請求項37に記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、カメラなどの撮影手段などにより入力された画像から特定の被写体に関する3次元形状モデルを構築する画像処理方法及び装置に關し、特に、被写体画像から被写体形状を抽出して3次元形状モデルを構築する被写体形状抽出方法及び装置に關する。

【0002】

【従来の技術】 従来、撮像して得られる被写体画像から、その被写体に関する3次元形状モデルを構築、復元する技術としては、例えば、特開平4-306782号公報、特公5-64393号公報、特開平8-23356号公報にそれぞれ開

るため、処理が複雑となるという問題点がある。

【0008】 特公5-64393号公報に開示されている方法では、視線方向を全方向にわたってまんべんなくとる必要があるため、処理に時間がかかるといふ問題点がある。また特開平8-23356号公報に記載の方法では、背景として、無地でかつ色成分が被写体と相違に異なるものを必要とするので、任意の背景にある被写体の形状を求めるのは困難である。

【0009】 本発明の目的は、背景の識別や検出条件などによらず、任意の被写体画像からその被写体の3次元形状を安定して抽出することができ、任意の被写体形状抽出方法及び装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】 本発明の被写体形状抽出方法は、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力ステップと、被写体画像から被写体形状を切り出し画像切り出しステップと、切り出された被写体形状に基づき、被写体形状に類似する領域3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、を有することと特徴とする。本発明の被写体形状抽出装置は、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力手段と、被写体画像から被写体形状を切り出し画像切り出し手段と、切り出された被写体形状に基づき、被写体形状に類似する領域3次元形状モデルの形状を修正する形状修正手段と、を有することを特徴とする。

【0011】 これにより、任意の背景の被写体画像から、被写体の立体形状を簡単にかつ確実に求めることができる。

【0012】 また本発明の被写体形状抽出方法は、異なる視点位置からの特定の被写体についての任意の背景を含む複数の被写体画像を入力する画像入力ステップと、複数の被写体画像の一つから被写体形状を切り出し第1の画像切り出しステップと、既に切り出された被写体形状に基づき、他の視点位置での被写体画像での被写体領域の推定を行う被写体領域推定ステップと、推定された被写体領域の形状に基づいて、当該他の視点位置での被写体領域から被写体形状の切り出しを行う第2の画像切り出しステップと、切り出された複数の被写体形状に基づき、被写体形状に類似する領域3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、を有することを特徴とする。これにより、任意の背景の被写体画像から被写体の立体形状を求める処理の自動化が向上し、また立体形状を簡単にかつ確実に求めることができる。

【0013】 また本発明の被写体形状抽出方法は、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力ステップと、被写体の形状に類似する所定の領域3次元形状モデルの入力を行う形状モデル入力ステップと、標準3次元形状モデルを所定視点位置から見た画像を生成する標準画像生成ステップと、標準画像生成ステップで生成された画像の輪郭線データを被写体画像上の所定位置に所定

示されている方法がある。

【0003】 特開平4-306782号公報に開示されている方法では、スリット光を被写体に照射して所定位置からその被写体を1台のカメラで撮像し、この撮像によって得られた被写体画像から特徴点を抽出し、その抽出した特徴点に基づいて被写体の3次元構造情報を算出するスリット光投影法（または光切法）を用い、被写体画像の各特徴点における3次元座標データを算出する。これにより得られた各特徴点における3次元座標データに基づいて、データベース中に登録されている基本3次元形状ワイヤフレームモデルを被写体画像に整合して3次元形状の復元を行う。

【0004】 特公5-64393号公報に開示されている方法は、被写体を複数の視点方向から撮影した画像に基づき、各視点方向から見た被写体の形状を反映する被写体存在領域を3次元画像空間内の3次元要素（ボクセル；voxel）の集合として記述し、すべての方向から見た被写体存在領域の共通領域内の3次元要素の集合をその3次元空間内の被写体の3次元形状として求めるものである。

【0005】 特開平4-86957号公報に開示されている方法は、対象の特徴点位置に近接斜射時テーパー背景と異なる色相のマーカを付与して対象物を複数方向から撮像し、得られた画像から標準の3次元形状立体モデルを用いて特徴点または線の3次元座標を抽出する方法である。具体的には、基準となる3次元格子状モデルの各格点を各方向から計測した結果と照合し、相関した特徴点位置の較正を行い、固定されたカメラ座標系と基準座標系の間の変換テーパーとの変換テーブルを作成した後、マーカなどを付けた測定対象を複数方向から撮像して特徴点の3次元座標化を行うことにより、物体の3次元形状を求める。

【0006】 また本発明による特開平8-23356号公報に開示されている方法は、異なる視点位置において被写体を撮像して得られる複数の画像と、それぞれに対応する視点位置での3次元形状モデルを見たモデルの形状を被写体画像（シルエットなど）と比較して、それらの対応点間の変位ベクトルを求め、その変位ベクトルに基づいて3次元形状モデルの立体形状の修正を行うことにより、被写体の3次元形状を求めるものである。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した方法は、それぞれ以下のような問題がある。特開平4-306782号公報、特開平4-86957号公報に記載の方法では、被写体の3次元形状を直接測定する手段として、スリット光投影法やマーカを付与する手段など特別な装置が必要である。このことは、装置の小型化、低コスト化を阻む上で問題となる。さらには、スリット光投影法またはマーカ付与位置以外の点において、相関などの処理により3次元座標を求める必要があ

サイズで初期輪郭として設定する初期輪郭設定ステップと、初期輪郭の内側の領域から被写体形状を切り出す画像切り出しステップと、切り出された被写体形状に基づき、標準3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、を有する。これにより、任意の背景の被写体形状から被写体の立体形状を求める処理の自動化が図られる。また立体形状を簡単にかつ確実に求めることができる。

【0014】さらにまた本発明の被写体形状抽出方法は、任意の背景を含む被写体画像および対応する視点位置を入力する画像入力ステップと、被写体画像から被写体形状を切り出す画像切り出しステップと、切り出された被写体形状および被写体形状に対応する視点位置に基づき、被写体形状に類似する標準3次元形状モデルの形状を修正する立体形状修正ステップと、を有することを特徴とする。これにより、予め画像入力時に視点位置が画像に付帯して記録されるので、その視点位置に対応する標準モデル画像の生成の自動化、及び、任意の背景の被写体画像から被写体の立体形状を求める処理の自動化が図られる。またその結果として、立体形状を簡単にかつ確実に求めることができる。

【0015】本発明においては、切り出し処理の自動化のため、第2の画像切り出しステップが、指定された前記被写体領域の輪郭を前記被写体画像に重畳して表示する輪郭表示ステップと、該表示された輪郭を修正する輪郭修正ステップとから構成されるようにする。【0016】本発明においては、被写体領域指定ステップは、第1の画像切り出しステップの対象となった被写体画像と当該被写体領域指定ステップでの現視点位置の被写体領域間の対応点を抽出し、対応点と当該第1の

画像切り出しステップとの切り出し領域とから現視点位置での被写体領域を指定することを特徴とする。これにより、視点位置が異なる複数の被写体画像から被写体の画像切り出しを行う処理効率が向上し、処理の高速化が図れる。

【0017】さらにまた本発明においては、立体形状修正ステップは、切り出された被写体形状の輪郭線と対応する標準3次元形状モデルの標準モデル画像の輪郭線との間の対応点を抽出し、対応点間の単位ベクトル分布を求め、単位ベクトルに基づいて標準モデル画像の輪郭線に対応する標準3次元形状モデル上の各点をその法線方向に所定量変位させることにより立体形状の修正を行うことを特徴とする。これにより、形状修正の自動化が達成される。

【0018】本発明においては、3次元形状モデルが少なくとも一つの関節と関節間を連結する部分形状とからなっている。【0019】さらにまた本発明においては、標準3次元形状モデルが少なくとも一つの関節と関節間を連結する部分形状とからなるようにし、標準画像生成ステップにお

いて、標準3次元形状モデルの少なくとも一つの関節位置に同じその関節位置を軸とする部分形状間の相対位置及び相対姿勢の変化を与える形状変形を行った3次元形状モデルについて、その所定視点位置からの画像生成を行うようにすることができる。これにより、関節を有する対象の複雑な形状変化に対応でき、かつ被写体形状抽出の自動化およびメモリ節約が図られる。

【0020】本発明において、標準画像生成ステップは、標準3次元形状モデルの視点位置を変化させる視点位置変位ステップと、視点位置から見た前記標準3次元形状モデルの画像の画像を生成して表示するステップと、視点位置を選択する視点位置選択ステップと、を有することと特徴とする。これにより、様々な視点位置からの標準モデル画像を記録することなく、任意の複数の視点位置からの被写体画像からその被写体形状を抽出することが可能となり、モデルベース立体形状抽出の際の画像データ等に関するメモリ節約が図られる。

【0021】さらに本発明の被写体形状抽出方法は、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力ステップと、所定の対称軸または対称面を有する少なくとも一つの部分形状から構成された標準3次元形状モデルを入力する標準モデル入力ステップと、被写体画像から被写体形状を切り出す画像切り出しステップと、切り出された被写体形状に基づき、被写体形状に類似する標準3次元形状モデルの部分形状を修正する立体形状修正ステップと、を有することを特徴とする。これにより、比較的複雑な形状を有する対象であっても、対称軸（面）を有する部分形状の指示選択などの単純な操作の反復により、背景の複雑さによらず安定的、かつ確実に立体形状の抽出がなされる。

【0022】本発明の被写体形状抽出装置は、画像を表示する画像表示手段と、ユーザの指示・選択が入力する指示選択手段と、被写体画像から被写体形状の画像切り出しを行う画像切り出し手段と、標準3次元形状モデルを所定の視点位置から見た標準モデル画像を生成する標準モデル画像生成手段と、標準3次元形状モデルの形状を修正する形状修正手段とを有し、被写体画像の入力、被写体画像からの被写体形状の画像切り出し、視点位置変化または入力、所定視点位置からの標準モデル画像生成、画像切り出し結果に基づき標準3次元形状モデルの形状修正、の各処理モードを少なくとも含む処理モードの選択メニューが所定の方法で画像表示手段に表示されることを特徴とする。

【0023】これにより、被写体画像に基づいて標準立体形状モデルの修正が行われることになり、その被写体の立体形状を抽出する処理過程の簡便化かつ統合されたユーザインターフェース環境が提供される。すなわちユーザは、処理手順の順番の計画をたてる必要がなく、また中間結果の記録などを視点位置の異なる被写体画像に付してその都度行うことなく、処理過程のある段階で実行

可能な選択メニューを選択して実行するだけで、最終的に被写体の立体形状を求めることができる。

【0024】さらに本発明の被写体形状抽出装置は、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力手段と、被写体の形状に類似する所定の標準3次元形状モデルの入力を行う形状モデル入力手段と、標準3次元形状モデルを所定視点位置から見た標準モデル画像を生成する標準モデル画像生成手段と、標準3次元形状モデルの輪郭線データを被写体画像上の所定位置に所定サイズで初期輪郭として設定し、初期輪郭内部の領域から被写体形状を切り出す画像切り出し手段と、切り出された被写体形状に基づき、標準3次元形状モデルの形状を修正する形状修正手段と、を有することを特徴とする。これにより、任意の背景下での被写体画像から標準立体形状モデルの画像を用いて被写体の立体形状を抽出する過程が簡単、かつ確実に行うことができる。

【0025】さらにまた本発明の被写体形状抽出装置は、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力手段と、被写体の形状に類似する所定の標準3次元形状モデルの入力を行う形状モデル入力手段と、標準3次元形状モデルの入力する指示選択手段と、標準3次元形状モデルを所定視点位置から見た標準モデル画像を生成する標準モデル画像生成手段と、標準モデル画像の輪郭線データを被写体画像上の所定位置に所定サイズで初期輪郭として設定し、初期輪郭内部の領域から被写体形状を切り出す画像切り出し手段と、切り出された被写体形状に基づき、標準3次元形状モデルの形状を修正する形状修正手段と、を有することを特徴とする。これにより、変形可能な被写体について、任意背景下での被写体画像から標準立体形状モデルの画像を用いて被写体の立体形状を抽出する過程を簡単に実施することができる。

【0026】本発明においては、指示選択手段に入力する指示・選択によって、標準3次元形状モデルに対し、少なくとも一つの関節位置を軸とする部分形状間の相対位置、相対姿勢の変化を与える形状変形が行なわれるようにすることが、好ましい。関節を有する被写体について対応する形状モデルの変形操作を実行することにより、より様々な姿勢に対応する画像データを用意することなく、少ないデータ量でのモデルベースの被写体形状抽出が可能になる。

【0027】**【発明の実施の形態】**（第1の実施の形態）図1は、本発明の第1の実施の形態における被写体形状抽出装置の要部構成図である。この被写体形状抽出装置は、任意の背景を含む被写体画像を入力する画像入力手段1と、標準3次元形状モデルを記憶する標準3次元形状モデル記憶手段2と、マウスやトラックボールなどポインティングデバイスを有する指示選択手段3と、CRTなどの画像表示手段4と、ユーザからの指示に応じて視点位置が50

入力したり視点位置を変化させる視点位置入力及び変位手段5と、標準3次元形状モデルについて与えられた視点からの画像を生成する標準モデル画像生成手段6と、被写体画像から被写体形状を切り出す画像切り出し手段7と、標準3次元形状モデルの形状を修正する形状修正手段8と、処理の過程において被写体画像や標準3次元形状モデル、視点位置などを格納する一次記憶手段9とから構成されている。標準3次元形状モデル記憶手段2は、標準3次元形状モデルの入力を行う形状モデル入力手段としても機能する。指示選択手段3は、視点位置を選択する視点位置選択手段としても機能する。

【0028】さらにこの被写体形状抽出装置では、後述する説明から明らかになるように、必要に応じて、被写体画像での被写体の輪郭線と標準モデル画像の輪郭線との対応づけを行い、輪郭線と対応点とを、すでに切り出された輪郭線対応づけ手段11（図示省略）と、すでに切り出された被写体形状に基づき、他の視点位置での被写体画像の被写体領域の指定を行う被写体領域指定手段12（図示省略）とを設けてもよい。

【0029】この被写体形状抽出装置は、専用のハードウェア装置としても、あるいは、汎用のコンピュータ（演算装置）を利用した装置として構成してもよい。具体的には、標準モデル画像生成手段6、画像切り出し手段7及び形状修正手段8（さらに輪郭線対応づけ手段11及び被写体領域指定手段12）は、演算装置の記憶媒体に内蔵されるプログラムとして構成してもよいし、あるいは、専用ハードウェアとして構成してもよい。また、画像入力手段1に、標準モデル画像生成手段6、画像切り出し手段7及び形状修正手段8（さらに輪郭線対応づけ手段11及び被写体領域指定手段12）と画像表示手段4とを内蔵させた構成としてもよい。さらに以下に説明する処理手順のソフトウェアを所定の記録媒体に記録しておき、そのプログラムを読み出して所定の演算装置（コンピュータ）で実行してもよい。

【0030】以下、図1、図2及び図3を参考にして、この被写体形状抽出装置を用いて本発明に基づく被写体形状抽出方法を実施する際の基本処理を説明する。図3(a)～(d)は、画像表示手段4の画面上に表示されるグラフィックユーザインタフェース（GUI）画面の例を示す図である。図3(a)～(d)において、斜線が付されているのは、各選択ボタンが選択されていることを示している。その選択ボタンが選択されていることを示している。

【0031】まず、ユーザは、形状を求めようとする被写体の画像データを画像入力手段1から一次記憶手段9に入力する（ステップS1）。この場合、図3(a)に示す表示画面81上で、「画像入力」という処理モード選択ボタン82をマウスなどの指示選択手段3を用いて押す（クリックする）ことにより、画像データの入力を

行ってもよい。

【0032】画入力手段1としては、いわゆる撮影手段（カメラ、ビデオカメラなど）やスキャナ等の画入力機器の他に、画像データベース、あるいは画像記録媒体から画像読出し（ローディング）手段が含まれて、画入力手段1から入力される被写体画像としては、典型的には、3次元形状を求める被写体とその画像に含められるものであって、異なる視点位置からその同一被写体を撮影したものを用いられる。被写体の背景は停止していることが望ましいが、それ以外の点に固着は、本発明においては限定されない。なお、図3に示す被写体画81は、画像読出手段4に表示された画面であるが、画入力手段1がファインディングディスプレイを内蔵する場合にも、それに表示してもよい。以下、同様とする。

【0033】次に、参照される標準形状モデルを選択する（ステップS2）。この処理モードへの移行は、図3(b)に示す表示画面81において、「標準形状モデルの図面」表示ボタン83をマウスの指示選択手段93を用いて押すことなどによってなされる。具体的には、様々な種類の標準形状モデルデータを集積配した標準3次元形状モデル記憶手段2から一次記憶手段9にモデルデータの正面画像などをローディング（入力）すると、その一画が画像表示手段4に表示される。ユーザーはそのなかから最も被写体に類似するモデルを選択指示する。なお、図3(b)はこの結果の表示画面81の例を示すものである。

【0034】標準3次元形状モデル記憶手段2に記憶さ

ば、いわゆるワイヤフレームモデル、サーフェスモデルなどのデータ（「3次元CAD入門」、日経コンピュータ 97年6月号、pp. 152-16）

2) が典型的には用いられる。また、モデルデータは、形状モデルにテクニカルマッピングを施したCG（コンピュータグラフィクス）モデルであってもよい。

【0035】次に、ユーザが視点位置の設定（ステップS3）を行うと、標準モデル画像生成手段6によって、その視点位置から見た3次元モデルの画像が生成される（ステップS4）。この結果の表示画面8-1の例を図3(c)に示す。標準モデル画像生成手段6は、3次元モデルを所定位置から見た画像を生成するもので、3次元モデルに予めテクスチャデータがマッピングされている場合に、

の設定の処理について、図4に示すフローチャートと図5を参照して、簡便な手順の例を具体的に説明する。

5を参照して、簡便な手順の例を具体的に説明する。

[0037] 操盤モデル画像生成手段6は、まず、図4に示すように、画像表示手段4の表示画面上に、操盤3の次元形状モデル31の重心位置と原点とする所定の直交座標系の軸及び所定半径の球面30を操盤モデル画像1に重畳して表示する(ステップS21)。ユーザは、指示手段5の回転軸の方向を定義する(ステップS22)。さらにユーザが指示滑選択手段3(マウス)を用い、球面30上の一点を指示手段5として軸及び半径を指定することにより、操盤モデル31の回転軸の中心と対象を假想的に回転し、操盤モデル画像生成手段4の表示画面に、時々刻々に画像表示手段4に表示されるモデルの画像を生成し、

する（ステップS23）。ユーザは、画像表示手段4上に表示されたモデル画像を見ながら、被写体画像内の被写体の形状を最も良く表していると同断したモデル画像を選択する（例えば、その時点で指示を止めて、マウスボタンを押すなど）（ステップS24）。なお、この観点位置は標準モデル画像と自動的にその画像に対応する観点位置が選択される（ステップS24）。なお、この観点位置は標準モデル画像に固有の対象物中点座標系（この例では上述した直交座標系）内の位置として与えられるものとする。被写体形状モデルと標準3次元形状モデル31の形状が類似するという前提のもとでは、例えば、標準3次元形状モデル31が前後軸対称軸32を有する場合には、その回転対称軸32を予め球面30に表示して、ユーザに選択させるようにしてもよい。

【0038】また、画像入力手段1にモニタまたはフリップインダ用ディスプレイが搭載されている場合には、標準モデル画像生成手段6によって生成される標準モデル画像を画像入力手段1に送り、そのディスプレイに表示するとしてもよい。被写体の画像と標準モデル画像との画像を分割画面で並列表示してもよいし、被写体画像中に標準モデル画像を重畳表示してもよい。重畳表示する場合には、標準モデルの領域を着色半透明にして特殊表示する。あるいは、標準モデルの輪郭線のみを重畳表示してもよい。このような重畳表示用の標準モデル画像の生成は、標準モデル画像生成手段6で行ってもよいし、あるいは、画像入力手段1の内部に重畳表示用画像生成手段を設けて行ってもよい。

【0039】以上のようにして、図2のステップS3での地点位置の選択（決定）及びステップS4での標準3次元モデル画像の生成が完了する。

【0040】ところで、被写体画像中の被写体のサイズと標準モデル画像中の標準モデルのサイズとは一般に異なるので、実空間の被写体サイズと形状修正後のモデルのサイズとを合わせるためには、いずれか一方についてのサイズの正規化を行っておく必要があり、この正規化

は、ステップ S4 での 3次元モデル画像の生成の後に実行される（ステップ S5）。標準モデルのサイズの変更は、例えば、視点位置と焦点との距離を変更することにより見かけ上実行することができる。この際、被写体画像の撮影時の（または仮想的な）倍率と仮想的な（またはおおよその）被写体サイズを入力することにより、標準モデルのサイズがスクーリングされる。なお、図 3 (c) に示した結果は、以上のようにして視点位置の設定体、画像サイズの正規化も行われた結果を示す。

【0041】また前者の被写体サイズの変更は、画像入力手段1がズームミング機構を有する場合には、そのモニタ用ディスプレイなどに表示された被写体画像と標準モデル画像とを比較しながら、ズームミングなどを行うことにより調整すればよい。

【0042】次に、画像表示手段4のGUI画面上において、被写体切り出しの選択メニューが選択されると、画像切り出し手段7において、被写体画像から被写体部分の領域を切り出し処理を実行する（ステップS6）。画像切り出し手段7は、任意の背景から被写体部分領域を分離し、抽出するための画像処理演算である。この処理モードは、図3(d)に示す被写体切り出しの選択操作ボタン8をマウス等の指示選択手段3を用いて押す（クリックする）ことにより設定される。このとき、被写体画像から被写体部分の抽出を行う処理モードへ移行することについてのユーザへの確認を促す表示を行ってもよい。なお、図15(d)は、切り出し処理が行われた結果も表わす。また複数の切り出し手法から所定の手法を選択して画像切り出しを行うことができるように、それらの手法の選択メニューをアイコンなどで一覽表示してもよい。

【0043】任意の習語を有する画像から特定の被写体を切り出すことが可能な処理手順としては、ユーザが指定した物体または習語上の点の画素値を含む所定範囲の色成分値を有する領域を選択しながら背景の除去または抽出該事体の領域指定を繰り返す方法（特開平8-7107号、特開平8-16779号、特開平7-33346号、特開平7-75号の各公報など）がある。また、抽出対象の境界線を含む大まかな粗輪郭線領域または両所領域を指定し、その指定領域内を細線化またはクラスタリングなどの処理により対象の境界線輪郭線を求めて取り出し方法（特開平3-240884号、特開平7-225447号、特開平6-251149号、特開平7-107266号、

て被写体部分の領域を分離し、抽出を執行することができればよく、その具体的な手法は問わない。

さればよく、その具体的な手法は問わない。
【0044】次に、形状修正手段8において標準3次元モデルの形状の修正を行う（ステップS7）。そして、視点位置を載えて上記の一画の処理（ステップS3～S8）を繰り返す必要があるかを判断し（ステップS8）、視点位置を載える必要があればそのまま処理を終了し、視点位置を載える必要があればステップS3に受戻る。必要に応じて視点位置を載えてステップS3からステップS7までの一画の処理を繰り返すことにより、被写体の金立体的形状を求めることができる。

【0045】以下、いくつかのケースに分けて、切り出された傾城の形状を用いて標準3次元モデルの形状を修正する処理手順について説明する。

【0046】 第1に、標準モデルが対称軸（面）を有する場合には、その対称軸（面）を含む断面に投影された被写体領域の形状と標準モデル画像の形状と切り出されたい被写体領域の形状とを対応点ごとに比較し、その間の差を対応点ごとの位置ベクトルとして抽出し、3次元空間において、その位置ベクトルに対応する変形を対称軸の種類（回転、縮小、拡大など）に応じて行う。そして、回転対称の場合には、投影断面上で実現された形状を対称軸の中心に回して得られる3次元形状を被写体形状として取り扱う。例えば、Bスプラインで表現された曲線（マッチング）による方法（"Affine-Invariant B-Spline Moments for Curve Matching". Z. Huang and P. S. Cohen, IEEE Transactions on Image Processing, vol. 5, pp. 1473-1480, 1996）では、標準モデル画像の形状と切り出された被写体画像の輪郭とを用いて、両者の形状の類似度を評価する。

す。そのうちBスライディング関数でウィッチタングリングしており、その両者を文献による方法で対応づけることによって対応点間の相対的変形変換処理による方法 ("Object Matching Using Deformable Templates", A. K. Jain et al., IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 18, pp. 267-278, 1996)、弾性的テンプレートマッチングによる方法 ("Visual Image Retrieval by Elastic Matching of User Sketches", A. Del Bimbo and P. Pala, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, pp. 121-132, 1997) などがある。

【0004】また第2に、模倣モデルが一つの図形対称軸を有している場合であって、それが近似的に、対称軸を有する図形の所定サイズ以上の部品形状に分解できる場合には、それぞれ対称軸 (面) を含む模倣モデルの部品形状と、被写体画像から切り出された図形とを有する模倣モデルの部品形状とを対称軸 (面) を有する被写体領域の部品形状とを比較する。このような形状の分解は、部分、模倣モデルごとに行われているものとする。模倣モデルの各部品は、図1の図10に示すように、対称軸 (面) を有する部品と、対称軸 (面) を有しない部品とに分けられる。対称軸 (面) を有する部品は、図1の図10に示すように、対称軸 (面) を有する部品と、対称軸 (面) を有しない部品とに分けられる。対称軸 (面) を有する部品は、図1の図10に示すように、対称軸 (面) を有する部品と、対称軸 (面) を有しない部品とに分けられる。

品の形状は、図2次曲面、NURBS (non-uniform rational B-spline)、Bスプライン曲面などを用いてパラメトリックに図表表現してもよい。例えば、図6(a)~(c)は標準モデルの例を示すものであるが、図6(a)に示すコーヒーカーブは、2つの対称軸(面)に関する2つの部品形状(図6(b),(c))から近似的に構成される。図6(c)は取っ手の部分の上面図(1)、正面図(2)、右側面図(3)を示す。上面図と右側面図に示される対称軸は、同一の面を表す。

【0048】この第2のケースでは、標準モデルの立体形状の修正は、対称軸(面)を有する場合と同様にし、各部品形状ごとに行う。ただし、標準モデルの外周輪郭線をなす部品形状の輪郭線上の点と被写体領域の輪郭線上の点とについて対応点を求め、さらにそれらの間の位置ベクトルを求める。そのような処理を行うために、図1に示す装置において、被写体画像での輪郭線と標準モデル画像での輪郭線の対応付けを行い、輪郭線と輪郭線の対応点を抽出する輪郭線対応付け手段11を設けられよう。以下、図7の処理フローを参照して、この具体的な処理手順を説明する。

【0049】まず、各対称軸(面)を標準モデル画像に重畳して、画像表示手段4に表示する(ステップS1)。次に、標準モデルの形状部品と被写体画像上の対応する部分との対応付けを行う。例えば、ユーザ一つ一つの対称軸(面)を選択する(ステップS12)と、対応する形状部品が同時に選択され、その部分の輪郭(または輪線)が画像表示手段4上で特定の色などで特殊表示される(ステップS13)。切り出された被写体画像上の対称軸(面)の存在位置に、指示選択手段3を用いて、モデル標準画像上の選択された対称軸(面)を選択する(ステップS14)。この設定は、形状部品の対応する部分との対応付けを決定し、形状修正手段8は、形状部品の輪郭線部分と被写体画像領域上の対応する部分との対応点を抽出し(ステップS15)、それらの間の位置ベクトルを求める(ステップS16)。以上により、対応点と位置ベクトルが求められる。

【0050】ステップS14の対称軸(面)の設定においては、例えば、対称軸(面)の近傍でマウスボタンがクリック、さらに被写体画像上において対応する対称軸(面)が存在する位置でのクリックにより、上述した形状部品画像のコピーおよび移動操作が自動的に実行される。ユーザが行う操作としては、もちろんこのように最小限の手間で行われることが望ましい。

【0051】なお、形状部品上の輪郭線が標準モデル上でも他の部品との境界をなしていた輪郭線部分については、対応点の抽出は行われないものとする。中間結果の線などを視座位置の異なる被写体画像に描画する対称軸(面)についての標準モデルの形状部品の形状は、第1の場合と同様に行われる。

可能な選択メニューを選択して実行するだけで、最終的に被写体の立体形状を求めることができる。

【0056】《第2の実施形態》図解を有することにより比較的自由に形状が変化する非剛体(人物、動物など)の形状抽出に本発明を適用する場合について、図8及び図9を用いて説明する。図8(a),(b)は、図解を有する対象の形状変形の例を示す図であり、図9は、図解を有する対象についての標準モデル形状の変形から立体形状抽出までの過程の処理を示すフローチャートである。被写体形状抽出装置としては、図1に示したものを使用する。

【0057】標準3次元形状モデルが図解を有するとし、まずユーザが、指示選択手段3を用い、その図解位置の移動や図解を軸とする所定の形状パーツの回転などの移動や図解を有することにより、標準モデルの形状を行う(ステップS31)。形状の変形は、主として、図解をメカニカルなジョイント部分とする各形状パーツ間の相対位置、相対姿勢が変化する事によって与えられる。例えば、図8(a),(b)に示すごとく、変形を行うべき部分の図解位置を指示選択手段3により指示して移動を行う。ここで図8(a),(b)において印で表示された部分は図解を表す。図8(a),(b)において印で表示された部分は図解を表し、他の部分は形状パーツである。同様にして、特定の図解とその図解に連結する形状パーツおよび回転軸を指示して、所定の角度の回転を与えることができる。

このようにして、本実施形態では、それぞれの形状変化オペレーション(操作)は、GUIを介して直感的にかつ簡易に行うことができる。すなわち、図解位置またはパーツの移動は、まず、表示画面上の移動のアイコンをマウスクリックなどで操作して図解またはパーツを指示し、さらに、マウスドラッグを行うことにより、指示された図解または形状パーツ及びそれに直接または間接的に連結した他の部分、物理的に運動して移動する。このような形状操作は、3次元CADモデルの手法を用いることにより実現することができ、このように被写体の輪郭と標準モデル画像の輪郭形状とが類似するように、予め設定しておく。

【0058】被写体画像中の被写体の姿勢にほぼ等しくなるよう標準3次元モデルに所望の形状操作を加えた後、第1の実施形態の場合と同様に、視座位置を設定し(ステップS32)、対応する標準モデルの生成を行い(ステップS33)、画像サイズの変換を実行する(ステップS34)。ステッピングS34において標準モデル画像または被写体画像中の被写体部分のサイズの正規化を行った後、本実施形態では、標準モデル画像の被写体部分の輪郭線をその重心位置が被写体画像中の被写体部分とほぼ等しくなるように設定して、初期輪郭とす(ステップS35)。次に、初期輪郭の近傍領域の図像に基づいて被写体の輪郭の抽出(図像切り出し)を行う(ステップS36)。

【0059】この場合に適用する図像切り出しの手法の例としては、動的輪郭("Snakes: Active Contour Models", M. Kass, A. Witkin, and D. Terzopoulos, International Journal of Computer Vision, pp. 321-331, 1988)をベースとした方法がある。動的輪郭法は、エッジ情報から物体の輪郭を抽出する方法であって、輪郭が付着からあることとエッジ上にあること等を拘束条件として表わしたエネルギー関数関数が最小となるように輪郭線モデルの変形を行うことにより、物体上の輪郭に収束させるものである。これを発展させた具体的な手法としては、例えば、初期輪郭の近傍領域の図像と被写体部分の局所的な領域に関する図像の特徴量との差異に基づいて動的輪郭の輪郭上の点に内向きまたは外向きの外力を作用させる手法(例えば、"Region-Based Strategies for Active Contour Models", R. Ronfard, International Journal of Computer Vision, pp. 229-251, 1997)である。"クラスタリングから得られる領域の記述に基づく動的な輪郭抽出"、柴藤他、電子情報通信学会論文誌D-II, vol. J75-D-II, pp. 1111-1119, 1992など)がある。なお、第1の実施形態と同様、図像切り出しの手法については特に限定するものではない。

上記の方法は、初期輪郭形状が被写体形状によく近似する条件において自動的に切り出しが実行可能な方法として、望ましい。したがって、上記の方法を採用した場合には、ユーザの操作としては、基本的に、標準画像の重心と被写体画像の被写体部分の重心とが一致するように大きめに位置合わせするだけでよい。

【0060】以上のように図像切り出しを実行したら、第1の実施形態と同様に、標準形状モデルの修正を行い(ステップS37)、視座位置の変更が必要かどうかを判断し(ステップS38)、視座位置の変更が必要なければそのまま処理を終了し、視座位置の変更が必要であればステップS32に戻ってステップS32~S37の処理を繰り返す。

【0061】《第3の実施形態》第3の実施形態の被写体形状抽出装置では、画像入力手段1として、撮影手段であって、内部またはその外部に格納する視座位置検出手段すなわち3次元位置検出手段と、視座位置を画像の付帯情報として記録する手段を搭載したものをを用いる。図10は、ここで用いる撮影手段90の要部構成を示すブロック図である。

【0062】この撮影手段90は、レンズ制御機構を含む光学系91と、光学系91によって結像した光学像を映像信号に変換するセンサ手段92と、映像信号を処理する映像信号処理手段93と、各種の制御信号を発生する制御信号発生手段94と、撮影された画像(被写体画像)や標準モデル画像を表示する画像表示手段95と、この撮影手段90の3次元位置を抽出する3次元位置検出手段96と、映像信号を符号化する映像符号化手段97と、視座位置情報及び符号化された映像信号を記

録し出力する画像記録及び出力手段 9 8 によって構成されている。この撮影手段 9 0 は被写体を撮影するものであるから、撮影手段 9 0 の 3 次元位置は視点位置そのものである。制御番号発生手段 9 4 は、映像信号処理手段 9 3 から出力される映像信号と 3 次元位置検出手段 9 6 で検出された視点位置とに基づいて、光學系 9 1、セリヤ手段 9 2、画像整齊手段 9 5 及び画像記憶及び出力手段 9 8 を制御し、画像符号化手段 9 7 に映像信号を出力する。

【0063】3次元位置検出手段96としては、例えば、磁気変換手段を備えた3次元位置検出手段（米国Patent第4,870,411号）を用いた非接触型検出手段、メカニカルジョイントを用いた3Dデジタル（米国ADL社、Immersion社製など）に代表される接触型検出手段、あるいは画像計測による方法によるもの（本出願人による特開平9-170914号公報など）が用いられる。視点位置の総対値の較正が所定の方法で予めなされている。本実施形態では、磁気変換手段（不図示）を備えた3次元位置検出手段96が、撮影手段90に内蔵されていているものとする。

【0064】次に、第3の実施形態の複写体形状抽出装置での処理について、図11のフローチャートを用いて説明する。

【0065】まず、被写体画像を撮影手段90により撮影する(ステップS41)。撮影時には、被写体画像の撮影ごとに3次元位置検出手段96で視点位置を検出する(ステップS42)。検出された視点位置は、画像符号化手段97により圧縮符号化された画像データとともに、その画像の付帯情報として所定のフォーマットで画像記録及び出力手段98内に記録され(ステップS43)、あるいは画像記録及び出力手段98から映像信号3の一として出力される。その後、撮影が終了かどうかをチェックして(ステップS44)、終了でない場合には、視点位置を演化させ(ステップS45)、ステップS42の視点位置の検出に戻って、同様の処理を繰り返す。

【0066】ステップS44で撮影終了の場合には、被写体画像の1つを所定の二次処理手段9（図1）に入力し、その後、画像に付着して記録されている撮影手段9の0の検点位置を読み出し（ステップS46）、上述の実施形態と同様に位置に照ら3次元形状モデルの選択を行い、読み出された検点位置に対応する位置から見た輝度3次元モデルの画像を自動的に生成する（ステップS47）。

【0067】そして、第2の実施形態と同様に、標準モデル画像の線形線を用いて、ユーザが指示選択手段3を用いて被写体画像上の被写体とはほぼ同位置に重ねることにより、初期輪郭を決定する（ステップS48）。すると、画像切り出し手段7によって、画像切り出しがほぼ自動的に実行される（ステップS49）。なお、第1の実施形態において説明したように、指示選択手段3を用いたマニュアル

【0072】第1の切り出し処理は、第1の実効形態に示した方法など、ユーザによるマニュアル操作によって行えばよい。ただし、自動切り出しが可能な場合にはその限りではない。なお、どのフレーム画像を第1の切り出し処理の対象にするかに関しては、予め固定したフレーム間隔ではなく、ユーザが任意に設定するようにしてもよい。

【0073】次に、第2の切り出し処理による画像切り出しについて、図14のプロチャートを用いて説明する。ここでは、図12(b)に示すように、視点位置の異なる撮像がフレーム間で一定の角度幅をなすように、連続多視点撮像が取り込まれているものとする。説明の便宜上、所定の回転軸の回りに不定距離の角度幅で撮像状態に置かれる。なお、他のサンプリングの仕方としては、傾度の低い方から高い方へ、かつ傾度の低い方から高い方へ、球面30°(図5参照)上の傾度面と平行な面内で傾度面定めのまま傾度面と傾斜し、一層を行ったり方々でもよい。斜写体生成の場合は、被写体傾度指定年数1.2によって行われる。

【0074】まず、未だ画像切り出しが実行されていない現フレームに関して、既に画像切り出しが実行されている画像のうち隣接する地点位置または最も近い地点位置のフレーム（以下、フレームAという）を抽出する（ステップS101）。その画像について、第1の切り出し処理による画像切り出しによって得られた領域を現フレームの関心領域として定数する（ステップS102）。次に、関心領域の境界線L上の各点に対して、現

レーン画面内の対応点位置を抽出する（ステップS103）。対応点は、関心領域内の各画素ごとに求めてもよい。対応点抽出は、例えば、公知の動きベクトル検出手法を用いて、行うことができた。図6に示すように、上述のようにして得られた関心領域内のある対応点とどうしを明らかに連結して得られる隣接線と初期隣接線とする（ステップS104）。

関心領域内の各点について対応点抽出を行った場合には、その対応点存在領域についての隣接線でもよい。それは、初期隣接線内部の領域が指定された被写体領域と形態的類似性が高い領域が指定された背景領域との結果、初期隣接線が定まらず、ほぼ自動的に、画像切り出し処理（第2の方法による、ステップS105）の要りなく実行される（ステップS106）。

具体的には、第1の切り出し処理の結果得られたフレームA内の競争領域の画像データと背景領域の画像データと、現フレームに対して設定された初期隣接線、及び現フレームの画像データを用いて第2の候補形態で線が引かれた手法を用いる。すなわち、現フレーム上の初期隣接線の周の近傍領域の画像とフレームAの対応する競争部分の画像とを競争領域に関する画像特徴量としての差異に基づいて、動的に競争領域の点を、内向きまたは外向きの外力を作用させる手法（例えば、“Region-Based Strategies for

Active Contour Models", R. Ronfard, International Journal of Computer Vision, pp. 229-251, 1994、あるいは、"クラスタリングから得られる領域の記述に基づく動的な輪郭抽出"、柴藤雄、電子情報通学会論文誌D-II, vol. J75-D-II, pp. 1111-1119, 1992など)が、好適に用いられる。

[illegible]

【0077】なお、この第1の異相形態における第1の切り出し処理は、視点位置異化によって生ずる被写体の形状変化が顕著な場合に、それぞれ異なる形状について、代表的な画像フレームに対して実行すると特に有効であり、視点位置によって被写体形状があまり異化して見えない場合、例えば、この第1の視点位置についてのみ第1の切り出し処理を行えばよい。

【0078】以上の説明では、形状修正に先だって、一
 面して金フレームについての切り出し処理を実行するよ
 うにしたが、前記各乗船形態と同様に、各乗船位置の乗
 客が力ごとに乗車モデル画像を生成し、その結果得られ
 る乗車モデルの輪郭線に基づいて、被写体切り出し及び顔
 モデル形状の修正を行ってもよい。

【0079】第5の装飾形態）この装飾形態では、隣接する3次元形状モデルにおける凸部の修正は、隣接体面（面）の面切り出しによって得られる形状に誘導しては、いわゆる「数値的影（陰影）の形状還元」という手法（「Numerical shading from shading and occluding boundaries」, K. Ikeuchi and B. K. P. Horn, Artificial Intelligence, vol. 17, pp. 141-184, 1981; 「ヒトの装飾面像から3次元形状決定に関する一つのモデル」, pp. 1789-1791, 1990など）, または「いわゆる先駆的影（三次元面像）の計画、形状を求める手法では、光源の位置が既知であることから、形状、表面色、明度」を用いて実行する。装飾面像から形状を求める手法では、光源の位置が既知であるこ

と、対象物自身の形状に起因して生じる陰影が対象物自身の表面に投写されていないこと、対象物の面の性質（拡散面か反射面かどうか等）が限知であることなどを前提とする。なお、本実施形態では、予め標準3次元形状モデル上の凹部となる部分が特定されているものとす。また、透視からの形状位置の古典的手法を適用するに際しては、凹部の輪郭線部分から凹部切り出し処理により特定され、かつその輪郭線の各点の3次元空間内位置情報も標準モデルを参照して与えることができるという前提で処理される。

【0080】以下、図15に示すフローチャートを参照して具体的な処理手順について説明する。

【0081】まず、第1の実施形態の場合と同様に、被写体画像の入力（ステップS81）、標準形状モデルの選択（ステップS82）、視点位置の選択（ステップS83）、標準モデル画像の生成（ステップS84）及び画像サイズの正規化（ステップS85）を実行する。この以降、被写体画像からの凹部切り出しや形状抽出処理は、被写体での凹部と凸部とに分かれて行われる。

【0082】凹部については、標準モデル画像を画像表示手段4に表示する際、特定色を用いるなどによって、一見してそれが凹部であると手易に決められたルールにより分けるように表示されているものとする。そして、ユーザが凹部の1つを選択すると（ステップS86）、選択部分の凹部がまだ別の特定色で表示される。次に、切り出された被写体画像上の凹部に相当する部分と、標準モデル画像の凹部との対応付けが行われる（ステップS87）。この対応付けは、例えば、第1の実施形態で第2のケースにおけるのと同様の操作によって実行される。すなわち、対応するモデル標準画像上の選択された凹部を指示選択手段3を用いて被写体画像上の対応する凹部に置くことにより、特定の凹部部分のコピー、移動、貼り付けに相当する画像操作が実行される。次に、被写体画像上に設定された標準モデルの凹部領域を初期輪郭として、その近傍で被写体画像上凹部領域の抽出（切り出し）を実行する（ステップS88）。被写体画像上での対応する凹部の画像領域の抽出は、領域どうしの対応付けが行える方法であれば、以上と異なる方法で実行しても構わない。例えば、標準モデル画像と被写体画像とを異なる小画面にそれぞれ表示し、一方で標準モデル画像の凹部の指定、他方でその凹部に相当する部分の切り出しを第1の実施形態と同様の方法で軌立して実行してもよい。

【0083】以上のようにして凹部の選択と領域抽出がなされると、既に言及した方法によって、凹部に四角な立体形状抽出が自動的に実行され（ステップS89）、さらに、標準モデルの対応する凹部の立体形状が修正される（ステップS90）。

【0084】一方、ステップS85での画像サイズの正規化後、上記の凹部の形状抽出と形状修正過程とは別

に、凸部に同じ、前述の各実施形態と同様の手順で、被写体の外形形状の抽出、すなわち、被写体切り出し処理（ステップS91）と、その結果得られた輪郭形状に基づく標準3次元形状モデルの修正処理（ステップS92）を実行する。切り出し処理が自動化されていると、この凹部と凸部の各処理過程を同時並列的に実行し、ユーザには単に結果（立体形状の修正結果など）だけを示すようにしても良い。

【0085】ステップS90、ステップS92の終了後、次の視点位置に移って処理を継続するかを判断し（ステップS93）、継続すべきであるときはステップS83に戻り、そうでない場合にはそのまま処理を終了する。これにより、以上の2つの処理過程（凹部と凸部）を視点位置を変えながら繰り返す、被写体形状十分に求まった時点で処理を終了するようにする。

【0086】以上説明した被写体形状抽出装置は、汎用のパーソナルコンピュータやワークステーションなどの計算機に画像入力手段1（あるいは図10に示す撮像手段90）を接続し、被写体形状抽出を実行するための計算機プログラムをその計算機に読み込ませ、そのプログラムを実行させることによって実現できる。被写体形状抽出を行うためのプログラムは、電気テープやCD-ROMなどの記録媒体によって、計算機に読み込まれる。図16は、被写体形状抽出装置を構成する計算機システムの構成を示すブロック図である。

【0087】この計算機システムは、中央処理装置（CPU）21と、プログラムやデータなどには標準3次元形状モデルを格納するためのハードディスク装置22と、主メモリ23と、キーボード24と、画像表示手段4に相当するCRTなどの表示装置25と、電気テープやCD-ROM等の記録媒体27を読み取る読み取り装置26と、指示選択手段3として使用されるマウス28から構成されている。ハードディスク装置22、主メモリ23、入力装置24、表示装置25及び読み取り装置26は、いずれも中央処理装置21に接続している。また、画像入力手段1も中央処理装置21に接続している。また、ハードディスク装置22及び主メモリ23は一次記憶手段9として機能する。この計算機では、被写体形状抽出のための上述した各処理手順、特に、標準モデル画像生成手段6、凹部切り出し手段7及び形状修正手段8（さらにには輪郭線対応づけ手段11及び被写体領域指定手段12）での処理手順を実行するためのプログラムを格納した記録媒体27を読み取り装置26に装着し、記録媒体27からプログラムを読み出してハードディスク装置22に格納し、ハードディスク装置22に格納されたプログラムを中央処理装置21が実行することにより、上述した各処理手順が実行され、被写体形状の抽出が行われる。

【0088】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、被写体

像に基づいて標準3次元形状モデルを修正することにより、被写体の立体形状を求める処理過程において、画像サイズの正規化と被写体切り出し処理を行って得られる領域の輪郭形状を用いて、標準3次元形状モデルの修正を行うようにしたので、背景の識別、または倍率などの撮影条件によらずに、任意の被写体画像から安定して被写体形状の抽出を行うことができるようになるという効果がある。

【0089】また本発明は、所定視点位置からの標準形状モデルの輪郭線を利用して任意背景からの被写体切り出しを実行し、また切り出された形状に基づいて標準モデルの形状修正を行うことにより、任意の背景で撮影された被写体画像から被写体の3次元形状を簡単に求めることができるという効果がある。

【0090】さらに本発明によれば、一つも対象軸（面）を有しない対象の立体形状も対象軸（面）を有する形状部品に近似的に分解し、形状部品ごとに対応する被写体画像からその部品に相当する部分形状を切り出し、また標準形状モデルの部品形状を修正する処理を行うようにしたので、比較的複雑な形状を有する対象物でも形状の抽出処理が簡単に実行することができる。

【0091】さらにまた本発明によれば、閉路を有する標準3次元形状モデルを閉路の移動などに追従する形状を行った後、得られる所定視点位置からの画像の輪郭線を利用して被写体画像から被写体部分の形状抽出と標準3次元モデルの形状修正を行うようにしたので、比較的小さいデータ（標準モデル）を用いて、閉路を有して比較的自在に変形する対象物の形状抽出が簡単にできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の被写体形状抽出装置の構成を示す要部ブロック図である。

【図2】本発明に基づき被写体形状抽出方法の基本処理を示すフローチャートである。

【図3】(a)～(d)は、本発明に基づく被写体形状抽出装置におけるグラフィックユーザーインターフェース画面の例及び途中結果の表示例を示す図である。

【図4】視点位置の設定手順の処理を示すフローチャートである。

【図5】視点位置設定時の補助画面の表示例を示した図である。

【図6】(a)～(c)は、標準モデルの例を示す図である。

【図7】被写体が一つも回転対象軸を有しない形状の場合における、形状部品ごとの立体形状抽出過程の処理を示すフローチャートである。

【図8】(a)、(b)は、閉路を有する対象の形状変形の例を示す図である。

【図9】凹部を有する対象についての標準モデル形状の形状から立体形状抽出までの過程の処理を示すフローチャートである。

【図10】3次元位置抽出手段と視点位置を画像の付帯情報として記録する手段とを接続した撮影手段の要部構成を示すブロック図である。

【図11】図10に示す撮影手段を用いて画像入力を行う際の、被写体形状抽出過程の処理を説明するフローチャートである。

【図12】(a)～(c)は、連続多視点画像から第1の画像切り出しによって切り出されるフレームの選択例を示す図である。

【図13】連続的に視点位置が変化する多視点画像列を入力して行う際の被写体形状抽出過程の処理を説明するフローチャートである。

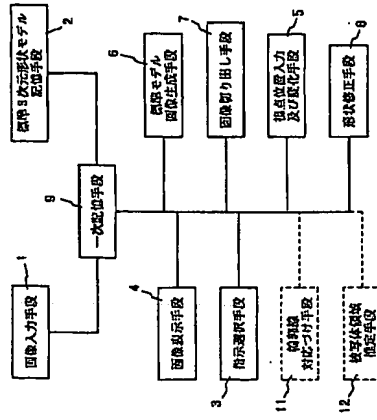
【図14】連続多視点画像列から第2の切り出し処理を実行する過程の処理を説明するフローチャートである。【図15】対象の凹部については陰影からの形状などの手法を用いて選択的に形状抽出を行う過程の処理を説明するフローチャートである。

【図16】被写体形状抽出装置を構成する計算機システムの構成を示すブロック図である。

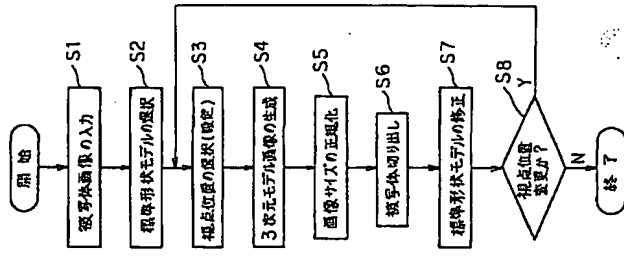
【符号の説明】

- 1 画像入力手段
- 2 標準3次元形状モデル記憶手段
- 3 指示選択手段
- 4 画像表示手段
- 5 視点位置入力及び変換手段
- 6 標準モデル画像生成手段
- 7 凹部切り出し手段
- 8 形状修正手段
- 9 一次記憶手段
- 10 輪郭線対応づけ手段
- 11 被写体領域指定手段
- 12 中央処理装置
- 21 ハードディスク装置
- 22 主メモリ
- 23 キーボード
- 24 表示装置
- 25 読み取り装置
- 26 記録媒体
- 27 マウス
- 28 表示画面
- 29 撮影手段
- 30 光学系
- 31 センサー手段
- 32 映像信号処理手段
- 33 制御信号発生手段
- 34 画像表示手段
- 35 3次元位置抽出手段
- 36 画像符号化手段
- 37 画像記録及び出力手段

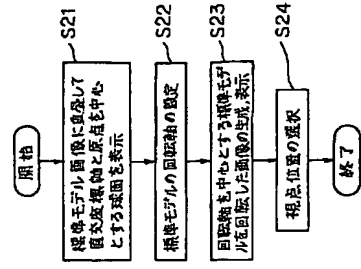
【圖 1】



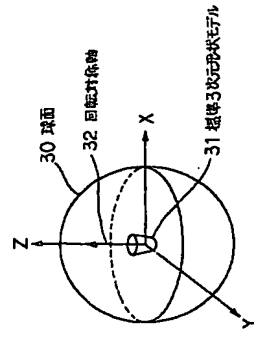
【图2】



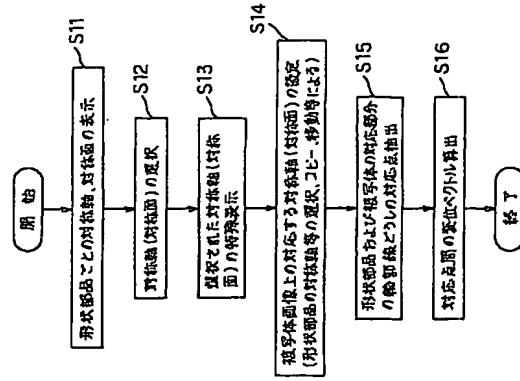
【圖 4】



[52]



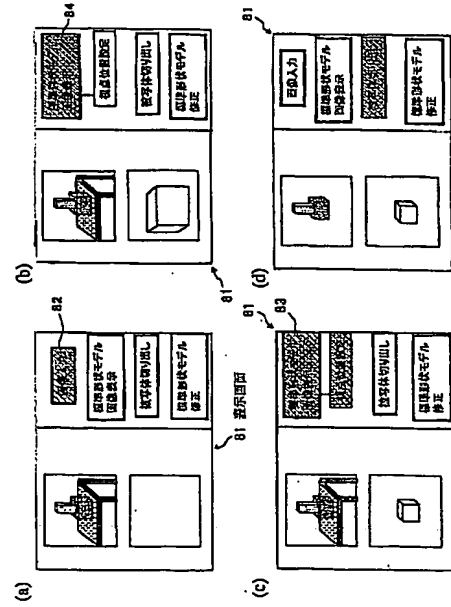
【图7】



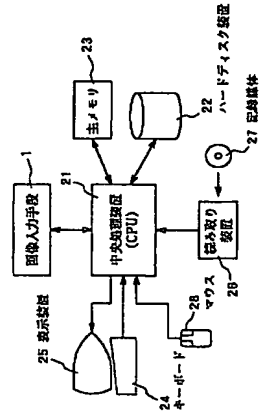
【図6】



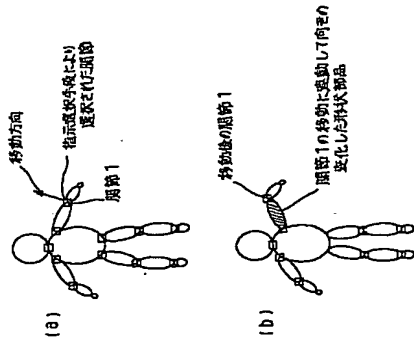
【图 3】



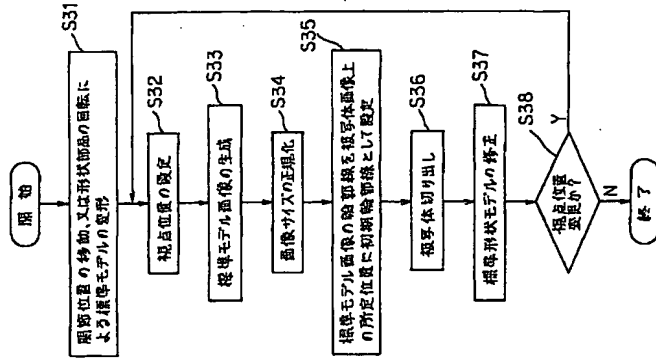
【図 16】



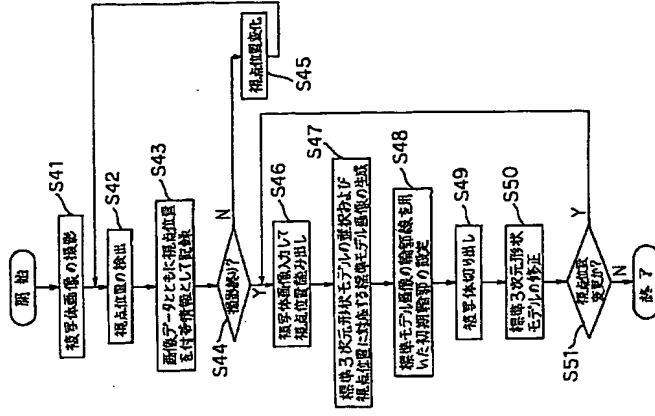
【図8】



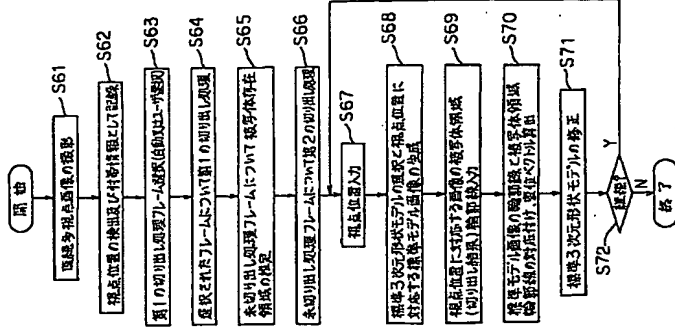
【図9】



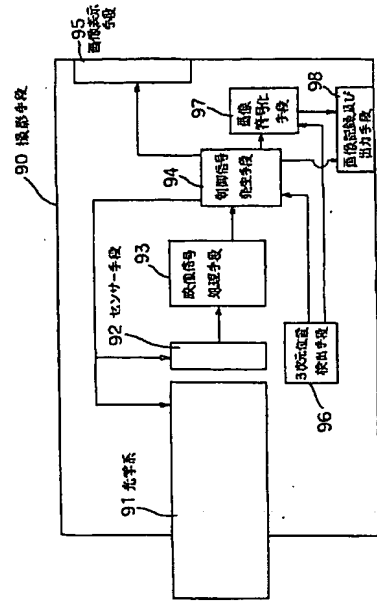
【図11】



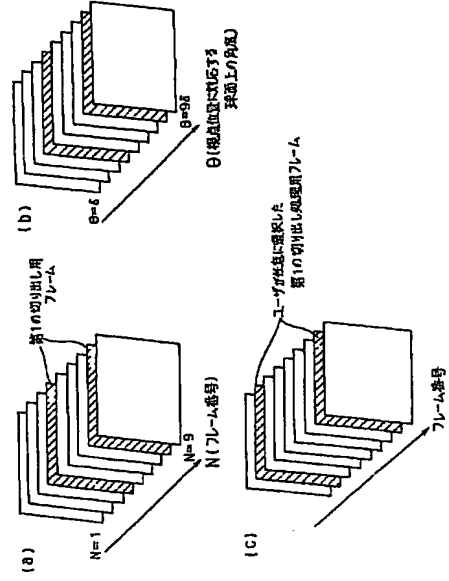
【図13】



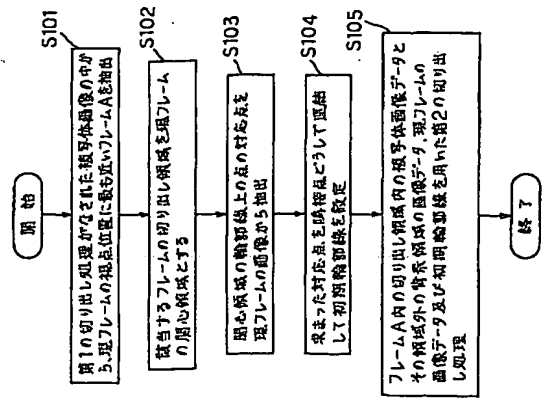
【図10】



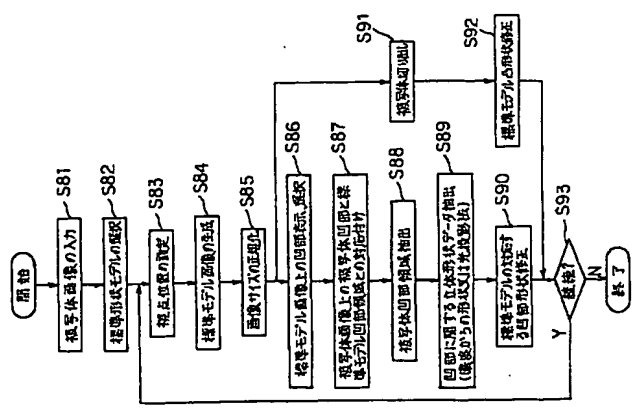
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 近藤 俊明
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

Fターム(参考) 2P065 A04 A53 D005 C016 D002
D006 D007 F001 F004 F005
F067 J103 J119 J126 Q001
Q024 Q025 Q031 Q037 Q038
Q042 R003 S002 S013
S1096 CA03 EA35 FA06
9A001 H128 I129